

Objetivo 6: Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos

Meta 6.6: De aquí a 2020, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos

Indicador 6.6.1: Cambio en la extensión de los ecosistemas relacionados con el agua con el paso del tiempo

## Información institucional

---

### Organización (es):

ONU Medio Ambiente (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente)

## Conceptos y definiciones

---

### Definición:

El indicador incluye cinco categorías: 1) humedales con vegetación, 2) ríos y estuarios, 3) lagos, 4) acuíferos y 5) masas de agua artificiales. A efectos de esta metodología, el texto se refiere únicamente a estas cinco categorías de ecosistemas. Para abordar su complejidad, el indicador 6.6.1 se ha dividido en 5 sub-indicadores para captar las diversas fuentes de datos y metodologías necesarias para el seguimiento de los componentes del indicador. Las fuentes de datos proceden de una combinación de muestreo en tierra y observaciones terrestres. Dependiendo del tipo de ecosistema y del tipo de extensión que se mida, la metodología de recopilación de datos también puede ser muy diferente. Se propone un enfoque de seguimiento progresivo con dos niveles:.

Nivel 1: 2 sub-indicadores basados en datos disponibles a nivel mundial procedentes de observaciones terrestres que serán validados por los países con sus propias metodologías y conjuntos de datos:.

- Sub-indicador 1 – extensión espacial de los ecosistemas relacionados con el agua
- Sub-indicador 2 – calidad del agua de los lagos y masas de agua artificiales
- Nivel 2: Datos recopilados por los países a través de 3 sub-indicadores:
  - Sub-indicador 3 – cantidad de agua (descarga) en ríos y estuarios
  - Sub-indicador 4 – calidad del agua importado del indicador 6.3.2 de los ODS
  - Sub-indicador 5 – cantidad de agua subterránea en los acuíferos

Una metodología completa para este indicador está disponible en el documento titulado, “Metodología de seguimiento del indicador 6.6.1 de los ODS”.

### Conceptos:

Los conceptos y definiciones utilizados en la metodología se han basado en los marcos y glosarios internacionales existentes, a menos que se indique lo contrario a continuación.

**Ecosistemas relacionados con el agua** – incluye cinco categorías 1) humedales con vegetación, 2) ríos y estuarios, 3) lagos, 4) acuíferos y 5) masas de agua artificiales. A efectos de esta metodología, el texto se refiere únicamente a estas cinco categorías de ecosistemas. La mayoría de los tipos de

ecosistemas relacionados con el agua que se monitorean en el Indicador 6.6.1 contienen agua dulce, con la excepción de los manglares y los estuarios que contienen aguas salobres y se incluyen en el Indicador 6.6.1. No se incluyen los ecosistemas que contienen o están dentro de aguas saladas, ya que están cubiertos por otros indicadores de los ODS (Objetivo 14). Otras categorías de humedales que se ajustan a las definiciones de la Convención de Ramsar se incluyen en la categoría de ecosistema de ‘humedales con vegetación’.

**Humedales con vegetación** – la categoría de ecosistema relacionado con el agua de los humedales con vegetación incluye pantanos, turberas, marismas, arrozales y manglares. Esta definición está estrechamente relacionada con la definición de humedales de la Convención de Ramsar, que es: “extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”, con la salvedad que las aguas saladas no están incluidas en el Indicador 6.6.1 (ya que están cubiertas por el ODS 14) y con la excepción que los humedales con vegetación son distintos de las otras categorías de ecosistemas de lagos, ríos y estuarios, acuíferos y cuerpos de agua artificiales. Los humedales con vegetación se han separado como una categoría de ecosistema propia debido a su importancia para la consecución de los objetivos y porque la metodología para monitorearlos con observaciones terrestres es única respecto a otras aguas abiertas. Los datos generados por la aplicación de esta metodología también generarán los datos requeridos por los países para informar a la Convención de Ramsar relativa a los humedales de importancia internacional.

**Cuerpos de agua artificiales** – la categoría de ecosistemas relacionados con el agua de los cuerpos de agua artificiales incluye cuerpos de agua abiertos creados por los seres humanos, como embalses, canales, puertos, minas y canteras. Aunque se reconoce que no son ecosistemas acuáticos tradicionales que deban ser protegidos y restaurados, en algunos países albergan una cantidad notable de agua dulce y por ello se han incluido.

**Aguas abiertas** – como cualquier área de agua superficial no obstruida por la vegetación acuática. Esto incluye las siguientes 3 categorías de ecosistemas relacionados con el agua: ríos y estuarios, lagos y cuerpos de agua artificiales.

**Extensión** – se ha ampliado más allá de la extensión espacial para capturar parámetros básicos adicionales necesarios para la protección y restauración de los ecosistemas relacionados con el agua. La extensión incluye tres componentes: la extensión espacial o superficie, la calidad y la cantidad de los ecosistemas relacionados con el agua.

**Cambio** – un cambio de una condición de extensión a otra a lo largo del tiempo dentro de un ecosistema relacionado con el agua, medido con respecto a un punto de referencia.

## Justificación:

La meta 6.6 tiene como objetivo “proteger y restaurar los ecosistemas relacionados con el agua, incluyendo las montañas, los bosques, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos” a través del Indicador 6.6.1, que tiene como objetivo entender cómo y por qué estos ecosistemas están cambiando en extensión con el tiempo. Todos los diferentes componentes del Indicador 6.6.1 son importantes para formar una imagen completa que permita tomar decisiones informadas para la protección y restauración de los ecosistemas relacionados con el agua. Sin embargo, la falta de datos dentro de los países para apoyar el Indicador 6.6.1 se ha hecho evidente a través de la prueba piloto de 2017 y, por lo tanto, se propone una combinación de datos nacionales y datos basados en imágenes de satélite. Todos los datos generados se procesan utilizando metodologías reconocidas internacionalmente, lo que da lugar a conjuntos de datos globales de alta calidad con una amplia escala espacial y temporal.

## Comentarios y limitaciones:

Esta metodología moviliza la recopilación de datos de observación de la tierra ampliamente disponibles sobre la extensión espacial y algunos parámetros de calidad del agua que serán validados por los países. Los datos en sí, en forma de imágenes y números, son fáciles de entender. Sin embargo, las metodologías utilizadas para generar estos datos son de naturaleza técnica y algunos países pueden desear entenderlas mejor. La metodología emplea métodos reconocidos internacionalmente, procedentes de comunidades de expertos como el Grupo de Observación de la Tierra (GEO) y las agencias espaciales internacionales, para obtener conjuntos de datos de observación de la Tierra estadísticamente sólidos y tecnológicamente más avanzados para los sub-indicadores 1 y 2. Estas organizaciones también se comprometerán a proporcionar herramientas y formación para apoyar a los países. El sub-indicador 2 sólo mide dos parámetros de calidad del agua, mientras que se reconoce que para determinar la buena calidad del agua es necesario medir múltiples parámetros. Sin embargo, los datos disponibles a nivel mundial pueden indicar posibles puntos conflictivos de contaminación o perturbación humana, lo que permite a los países realizar evaluaciones más locales de la calidad del agua.

El indicador está diseñado para generar datos que permitan tomar decisiones informadas para proteger y restaurar los ecosistemas relacionados con el agua. No mide cuántos ecosistemas relacionados con el agua se han protegido y restaurado. Se supone que los países utilizarán los datos para tomar decisiones de forma activa, pero estas acciones no se miden actualmente. Los datos generados deberían considerarse junto con otros datos, como el cambio de uso de la tierra, para que los responsables de la toma de decisiones puedan proteger y restaurar los ecosistemas relacionados con el agua.

## Metodología

---

### Método de cálculo:

Los 5 sub-indicadores se calculan por separado y, por lo tanto, el indicador 6.6.1 se compone de 5 metodologías independientes.

#### ***Sub-indicador 1: Extensión espacial de los ecosistemas relacionados con el agua.***

La metodología de este sub-indicador describe cómo se generan y procesan las observaciones de la Tierra en un conjunto de datos sobre la extensión espacial global de los ecosistemas relacionados con el agua. La premisa básica de este enfoque es que las diferentes cubiertas terrestres, como la nieve, la roca desnuda, la vegetación y el agua, reflejan diferentes longitudes de onda de la luz. Los satélites circulan continuamente por nuestra tierra, captando imágenes y longitudes de onda reflejadas desde cada lugar del globo. Para cualquier lugar de la Tierra, se pueden combinar miles de imágenes para clasificar la cubierta terrestre del lugar. La tecnología informática avanzada puede programarse para digerir todas estas imágenes y dividir la tierra en píxeles de tipo de cobertura del suelo, uno de los cuales es el agua abierta. Las aguas abiertas se definen como cualquier área de agua superficial no obstruida por la vegetación acuática. De este modo, se pueden discernir los cambios en la extensión espacial de las ubicaciones de aguas abiertas durante un largo periodo de tiempo, incluyendo las masas de agua nuevas y pérdidas o los cambios estacionales.

Para distinguir un tipo de ecosistema relacionado con el agua de otro, se requiere un mayor procesamiento de estos datos de aguas abiertas junto con otros conjuntos de datos. Los datos generados sobre aguas abiertas se distinguen además en lagos, ríos y estuarios frente a masas de agua artificiales. Además, los humedales con vegetación se distinguen mediante un procesamiento posterior. El método para detectar los humedales con vegetación a partir de observaciones de la Tierra se basa en un enfoque que detecta las propiedades físicas de las zonas de humedales (por ejemplo, la humedad del suelo y el contenido de agua de la vegetación) a partir de imágenes multitemporales de SAR (radar de apertura sintética) y de imágenes ópticas de satélite, combinadas con otros conjuntos

de datos geoespaciales relacionados con la topografía de la zona, la hidrografía de la cuenca y su red de drenaje, y los tipos de suelo. Los conjuntos de datos resultantes obtenidos a partir de las observaciones terrestres sobre la extensión espacial de los humedales con vegetación y las masas de agua artificiales se excluyen del cálculo de los valores de extensión espacial de los lagos, ríos y estuarios, para evitar la duplicación de las estimaciones de extensión espacial.

De este modo, se generan anualmente tres conjuntos de datos globales mediante esta metodología: extensión espacial de lagos, ríos y estuarios; extensión espacial de cuerpos de agua artificiales; y extensión espacial de humedales con vegetación. Estos conjuntos de datos nacionales sobre la extensión espacial se proporcionan a los países para que los validen. Una vez validados, los conjuntos de datos anuales se utilizan para calcular el cambio porcentual de la extensión espacial a lo largo del tiempo, utilizando un período de referencia de 2001 a 2005. Las medias de los cinco años siguientes se comparan con esta línea de base.

$$\text{Percentage Change in Spatial Extent} = \frac{(\beta - \gamma)}{\beta} \times 100$$

Donde  $\beta$  = la extensión espacial media nacional de 2001-2005.

Donde  $\gamma$  = la extensión espacial media nacional de cualquier otro período de 5 años.

### ***Sub-indicador 2: Calidad del agua de los lagos y masas de agua artificiales.***

La metodología de este sub-indicador describe cómo se generan y procesan las observaciones de la Tierra en dos conjuntos de datos de clorofila a (Chl) y sólidos suspendidos totales (SST) dentro de los lagos a nivel mundial. Las observaciones de la Tierra sólo pueden proporcionar información sobre las concentraciones de los materiales presentes en el agua que afectan a su color. Estos materiales incluyen la clorofila, que es el principal pigmento del fitoplancton (la principal fuente de alimento en la cadena alimentaria), y el SST. Las concentraciones de Chl y TSS pueden utilizarse como indicadores para inferir otras características importantes de las masas de agua.

Los resultados de Chl y TSS se derivan utilizando algoritmos empíricos, generados para cada píxel individual para asegurar que la variabilidad espacial dentro de cada lago se captura completamente. Los resultados se promedian a lo largo de un año para cada lago para producir concentraciones de Chl y TSS en todo el lago y no se muestran las pequeñas fluctuaciones localizadas en la concentración de estos dos parámetros. En cualquier día, los píxeles que representan cada concentración de Chl o TSS se cuantifican y se determina un promedio de todo el lago para ese día.

El cambio en la concentración de Chl y TSS puede determinarse comparando una media anual con la línea de base. Este promedio anual de Chl y TSS será promediado cada 5 años, el cual será comparado con las líneas base de Chl y TSS para generar un cambio porcentual. Los lugares en los que el cambio porcentual es excesivo pueden ser objeto de un mayor control y gestión de la calidad del agua.

### ***Sub-indicador 3: Cantidad (descarga) de agua en ríos y estuarios.***

La metodología para este sub-indicador describe diferentes técnicas que los países pueden implementar para monitorear la descarga de ríos y estuarios. Estas técnicas pueden incluir estaciones de aforo o medidores de descarga. La metodología no prescribe el tipo de técnica de medición de la descarga porque la selección debe basarse en el tamaño y el tipo de masa de agua, el terreno y la velocidad del flujo de agua, la precisión deseada de la medición, así como las finanzas disponibles. Sin embargo, todos los datos de descarga recopilados por los países deben cumplir los siguientes criterios mínimos:

- Los datos de descarga de cada río/estuario monitoreado deben recopilarse al menos una vez al mes. Estos datos deben ser promediados para obtener una descarga media anual por río/estuario monitoreado.
- Se deben recolectar datos de descarga de cada río/estuario monitoreado al menos una vez al mes.
- Cada cuenca debe tener como mínimo un lugar de muestreo, en el punto en el que su agua sale a otra cuenca o cruza una frontera nacional.
- 

Los países presentarán a los organismos de custodia 5 años de datos sobre los vertidos medios anuales por cuenca. Los datos de estos 5 años se promediarán para suavizar la variabilidad a corto plazo. Para generar la variación porcentual nacional de los vertidos a lo largo del tiempo, deberá establecerse un periodo de referencia común para todas las cuencas. Este periodo de referencia se utilizará para calcular el cambio porcentual de la descarga para cualquier período subsiguiente de 5 años. Para calcular el cambio porcentual de la descarga para cada período de cinco años siguiente al período de referencia, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Percentage Change in Discharge} = \frac{(\beta - \gamma)}{\beta} \times 100$$

Donde  $\beta$  = descarga histórica de referencia de 5 años.

Donde  $\gamma$  = el vertido medio del periodo de 5 años de interés.

#### ***Sub-indicador 4: Calidad de los ecosistemas relacionados con el agua.***

La metodología para este sub-indicador se describe en el indicador 6.3.2 de los ODS. Los datos recopilados para el Indicador 6.3.2 se utilizan para el Sub-indicador 4 para informar un cálculo del cambio porcentual a lo largo del tiempo en cuerpos de agua con buena calidad de agua ambiental.

#### **Sub-indicador 5: Cantidad de agua subterránea dentro de los acuíferos.**

La metodología de este sub-indicador describe una técnica simplificada para que los países controlen la cantidad de agua subterránea dentro de los acuíferos. El volumen de agua subterránea almacenada en un acuífero se estima tradicionalmente utilizando una combinación de parámetros, pero a los efectos del seguimiento del Indicador 6.6.1, el nivel de agua subterránea dentro de un acuífero puede medirse únicamente como un indicador del volumen de agua subterránea dentro de un acuífero. La medición del nivel de las aguas subterráneas dentro de un acuífero se realiza mediante el uso de pozos de sondeo. La metodología no prescribe el número de pozos de sondeo que deben controlarse por acuífero porque la distribución de las aguas subterráneas puede ser variable en función de la ubicación y las características de los acuíferos. Sin embargo, todos los datos sobre el nivel de las aguas subterráneas recopilados por los países deben cumplir los siguientes criterios mínimos:

- Las mediciones puntuales del nivel de las aguas subterráneas dentro de los acuíferos deben recolectarse al menos dos veces al año. Estos datos deben promediarse para obtener un nivel medio anual de las aguas subterráneas por acuífero monitoreado. La comprensión de los cambios estacionales y otros cambios a corto plazo es un aspecto necesario de la gestión de las aguas subterráneas, pero sólo debe considerarse como parte de la gestión local de las aguas subterráneas.

- 
- Cada acuífero controlado debe tener como mínimo un sondeo que pueda utilizarse para medir el nivel de las aguas subterráneas.
- 

Los países presentarán a los organismos de custodia 5 años de datos sobre el nivel medio anual de las aguas subterráneas por cuenca, que se promediarán para suavizar la variabilidad a corto plazo. Para generar la variación porcentual nacional de la descarga a lo largo del tiempo, deberá establecerse un período de referencia común para todas las cuencas. Este período de referencia se utilizará para calcular el cambio porcentual de la cantidad de agua subterránea para cualquier período subsiguiente de 5 años. Para calcular el cambio porcentual de la cantidad para cada período de cinco años siguiente al período de referencia, se utiliza la siguiente fórmula.

.

$$\text{Percentage Change in Quantity} = \frac{(\beta - \gamma)}{\beta} \times 100$$

Donde  $\beta$  = nivel histórico de referencia de 5 años de las aguas subterráneas.

Donde  $\gamma$  = nivel medio de las aguas subterráneas de 5 años de interés.

## Tratamiento de valores faltantes:

- *A nivel de país:*

Debido al uso de datos satelitales para algunos sub-indicadores, no se espera tener valores faltantes para estos sub-indicadores. Para todos los demás sub-indicadores, los valores faltantes no se imputan.

- *A nivel regional y mundial:*

Los valores faltantes no se imputan.

## Agregados regionales:

Para los métodos de agregación, véase:

[http://pre-uneplive.unep.org/media/docs/graphs/aggregation\\_methods.pdf](http://pre-uneplive.unep.org/media/docs/graphs/aggregation_methods.pdf)

## Fuentes de discrepancias:

No disponible.

## Fuentes de datos

### Descripción:

**Sub-Indicador 1:** Los datos sobre la extensión espacial de las aguas abiertas, adquiridos por los satélites Landsat 5, 7 y 8 con una resolución de 30 m, se han generado para todo el planeta desde 2001 hasta 2015. A partir de 2016 (hasta 2030 inclusive), se utilizarán satélites de mayor resolución

espacial y temporal, tanto ópticos como de radar. Por ejemplo, los satélites Sentinel 1 (radar) de 20 m y Sentinel 2 (óptico) de 10 m, utilizados en combinación con los satélites Landsat, permitirán una delimitación más precisa de las masas de agua tanto en términos espaciales (debido a la mayor resolución espacial) como temporales (debido al mayor tiempo de revisita). Se utilizarán conjuntos de datos adicionales para refinar los datos de extensión espacial de las aguas abiertas, incluida la base de datos geoespacial Global Reservoir and Dam (GRanD). Para generar la extensión espacial de los humedales con vegetación, se utilizará una combinación de imágenes de Landsat 8 y Sentinel 1 y 2. A esto se sumarán otros conjuntos de datos globales existentes, como los mapas anuales de manglares de Global Mangrove Watch (GMW, por su sigla en inglés), así como los conjuntos de datos geoespaciales más adaptados a nivel local que capturen la topografía, la hidrografía, las redes de drenaje y los tipos de suelo.

**Sub-Indicador 2:** Las observaciones lacustres de Chl y TSS se obtienen a partir de la combinación de los satélites Landsat y Sentinel con instrumentos como OLCI, MODIS y VIIRS. Los instrumentos sensores utilizados para detectar TSS y Chl determinan la resolución espacial de la calidad del agua dentro de los lagos que se puede detectar. Algunos de los sensores de calidad del agua más precisos tienen una resolución de 250-350 metros, mientras que los sensores menos precisos pueden detectar cambios de TSS y Chl con una resolución de 100 m.

**Sub-Indicador 3:** La fuente de datos para el seguimiento de la descarga para este sub-indicador procede principalmente de mediciones in situ en ríos y estuarios, aunque los datos modelizados también son aceptables.

**Sub-Indicador 4:** La fuente de datos para el seguimiento de la calidad del agua para este sub-indicador son las mediciones in situ en el suelo dentro de los ecosistemas relacionados con el agua.

**Sub-Indicador 5:** La fuente de datos para el seguimiento de la cantidad de agua subterránea para este sub-indicador son las mediciones in situ del nivel de agua subterránea dentro de los acuíferos, aunque también son aceptables los datos modelados.

## Proceso de recolección:

Sub-indicadores 1 y 2: Todos los datos disponibles a nivel mundial generados para los sub-indicadores 1 y 2 se comparten con los países para su validación. Estos datos geoespaciales se generarán anualmente a escala nacional, sub-nacional y de masas de agua. Aunque estos datos se generan anualmente, la medición para informar sobre el cambio en la extensión requiere una validación cada cinco años. Los conjuntos de datos anuales validados serán utilizados por los organismos custodios para generar cambios porcentuales en nombre de los países.

Sub-indicadores 3, 4 y 5: Todos los datos recopilados en los países para los sub-indicadores 3, 4 y 5 se presentarán a los organismos de custodia para que los revisen y verifiquen la calidad con respecto a los criterios mínimos de la metodología. Este proceso de revisión se facilitará mediante la comunicación por correo electrónico a través del servicio de asistencia global. Una vez revisados los datos anuales 'brutos', se completarán los cálculos del cambio porcentual y se validarán entre los organismos de custodia y el representante nacional.

## Disponibilidad de datos

---

### Descripción:

Los datos de los sub-indicadores 1 y 2 están disponibles anualmente. Para los sub-indicadores 3, 4 y 5, los datos ya están disponibles en algunos países y las autoridades nacionales deberían reforzar sus

esfuerzos de seguimiento y notificación para ampliar la disponibilidad de datos para estos tres sub-indicadores.

La recopilación de datos para todos los sub-indicadores se incluyó en una campaña de datos de 2017 dirigida a los países; sin embargo, los datos aún se están validando. Además, se han recopilado datos sobre la extensión espacial nacional de 188 países entre 2001 y 2015 para apoyar el sub-indicador 1. Los datos de los 5 sub-indicadores se comunican a la División de Estadística de las Naciones Unidas cada 5 años.

## **Series temporales:**

Los informes sobre este indicador seguirán un ciclo anual.

## **Desagregación:**

El indicador 6.6.1 puede desglosarse por cada sub-indicador. Todos los sub-indicadores también pueden desagregarse a diferentes escalas espaciales, es decir, nacional, de cuenca y de tipo de ecosistema.

## **Calendario**

---

### **Recopilación de datos:**

Estimación anual de los sub-indicadores 1 y 2 publicada alrededor de mayo. Cada cinco años se recopilarán datos mediante una campaña nacional de recolección de datos, a efectuarse durante los siguientes periodos: 2017, 2022 y 2027.

### **Publicación de datos:**

Primer ciclo de presentación de informes: junio de 2018; Segundo ciclo de información: junio de 2023; Tercer ciclo de información: junio de 2028.

## **Proveedores de datos**

---

1. Puntos focales nacionales de SIMUVIMA/AGUA, en consulta con las ONEs
2. Datos de satélite de la ESA y la NASA

## **Compiladores de datos**

---

1. ONU Medio Ambiente (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente)

## **Referencias**

---

### **URL:**



<http://www.sdg6monitoring.org/indicators/target-66/indicators661/>.

## Información adicional

---

La metodología se probó en dos fases piloto. En la primera de ellas se diseñó la metodología en consulta con los países, lo que dio lugar a un primer borrador de la metodología que fue revisado y reforzado por el Equipo Objetivo. A principios de 2016, el proyecto de metodología se probó de forma piloto en cinco países entre abril y noviembre de 2016 a través de talleres realizados en Jordania, Países Bajos, Perú, Senegal y Uganda. En cada uno de estos países, varios participantes de entidades nacionales y sectores gubernamentales participaron para obtener una amplia retroalimentación sobre la viabilidad técnica del proyecto de metodología.

Durante los proyectos piloto de la metodología en 2016, se consultó a la ONE de cada uno de los 5 países y se le involucró en el proceso. Durante la campaña de recopilación de datos de la metodología piloto de 2017, la solicitud inicial de datos se comunicó a todos las ONE. Además, en octubre de 2017, los datos nacionales sobre la extensión espacial de las aguas abiertas (derivados de las observaciones terrestres) se compartieron con 188 países directamente a través de sus ONEs (véanse más detalles arriba).

## Indicadores relacionados

---

6.3.2, 6.4.1, 6.4.2, 6.5.1, 6.5.2, 15.3.1.